



Econometric models for the design and management of regulated parking systems

Gonzalo Antolín San Martín



Content

- **First year objectives**
- **Second year objectives**
- **Contributions**
 - Conference papers
 - Posters
 - Journal papers.

First year objectives

- Stated Preference (SP) survey.

- Free on-street parking (FOSP).
 - Paid on-street parking (POSP).
 - Paid Underground Parking (PUP).
 - Park and Ride (P&R).



- Revealed Preference (RP) survey.

ENCUESTA DE VIAJES

1. Nombre de pila o identificador de la persona _____

2. Día y mes del viaje _____

INFORMACIÓN SOBRE LOS VIAJES REALIZADOS EN UN DÍA LABORABLE (de lunes a jueves)

Anunciar todos aquellos viajes o desplazamientos que hayan supuesto los 5 minutos.

Cada vez para señalar el día/viaje:

El Sr. Pérez sale de su domicilio en la calle Gral. Darío a las 9:00 y coge su coche en dirección al trabajo, pero antes debe llevar a su hijo al colegio, y de allí ya se dirige al trabajo. A las 15:00 vuelve de su trabajo y se dirige a casa a comer, y no realiza más viajes en ese día.

En base a este ejemplo, el día/viaje del Sr. Pérez deberá quedar así:

Viaje nº1: De C/ Gral. Darío, 12 al colegio situado en la Avda. de los Castros (colegio "Manuel Llano"). Motivo: De 1 (casa) A 3 (llegar al colegio). Modo de transporte: 5 (coche conduciendo). Número de ocupantes: (dos). Lugar de aparcamiento: Avda. de Los Castros. Tipo de aparcamiento: 1 (Libre). Tiempo de búsqueda de aparcamiento: 1 minuto. Hora de inicio: 9:00. Hora hasta que se queda en destino: 15:00. Modos disponibles: (los que sea). Frecuencia: 1 (días).

Viaje nº2: Del colegio situado en la Avda. de los Castros o en la calle Marqués de la Hermida, 70 (dirección del trabajo). Motivo: De 3 (llegar al colegio) a 2 (trabajo). Modo de transporte: 5 (coche conduciendo). Número de ocupantes: (uno). Lugar de aparcamiento: (Marques de la Hermida). Tipo de aparcamiento: 1 (Libre). Tiempo de búsqueda de aparcamiento: 10 minutos. Hora de inicio: 9:20. Hora hasta que se queda en destino: 15:00. Modos disponibles: (selecciona los que sea). Frecuencia: 1 (días).

*NOTA: Si usted se queda en el destino del viaje nº1 hasta las 9:20h, el viaje siguiente, en este caso el viaje nº2 debería empezar a esa misma hora, las 9:20 h si entre el viaje nº1 y el nº2 no hay viajes menores de 5 minutos, los cuales, no es necesario repasar.

V i a r e s	Lugar de origen (con la mayor exactitud posible)	Lugar de destino (con la mayor exactitud posible)	Motivo del viaje (seleccione las que sea). En el caso de que no sea el motivo de salida, "De 1", en el siguiente viaje,	Modo de transporte utilizado	Número de ocupantes (en caso de modo coche)	Lugar de aparcamiento (en caso de modo coche)	Tipo de aperce- miento	Hora de inicio del viaje	Hora de llegada al destino	Hora hasta que se queda en destino	Distancia de aperce- miento (minutos) (en caso de modo coche)	Modos de trasporte disponibles (para realizar ese viaje)	Frecuencia del viaje			
			De: 1. Casa 2. Oficina 3. Llegar al colegio/comparafar 4. Compras 5. Dejar en la escuela/colegio 6. Otras													
1	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	Indice de aperce- miento de los veinticinco viajes en ese víaje _____	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. Bicicleta (bajo los días) 2. Al pie (entre los voces/semáforos) 3. Metro (1 o 2 minutos) 4. Subiendo 5. Aperce- miento intenso	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50
2	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
3	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
4	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
5	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
6	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
7	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
8	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	
9	C/ NP Localidad	C/ NP Localidad	De: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h Al: 1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h	1. A pie 2. Al pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Bicicleta pública 5. Metro 6. Coche (conduciendo) 7. Coche (no conduciendo) 8. Taxi 9. Tren 10. Otros	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	C/ o Lugar _____	10 20 30 40	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	De 0 a 24 h. 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	Tiempo desde que llega a destino hasta que se queda que aperce- miento (Aproximado)	2. A pie usando funicular 3. Bicicleta 4. Al pie 5. Subiendo 6. Aperce- miento intenso	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	1. 2h 30' 4h 5h 6h 7h 80 90 100	1h 20 30 40 50	

Second year objectives

- **Development of discrete choice models considering systematic and random taste variation.**
 - The experiment was design showing to each user only the scenarios with the available alternatives in the zone where they stopped.
 - Non-resident parking users are more willing to pay for parking than residents in the study area.
 - The cruising time parameter relative to FOSP and POSP parking was significant, which highlight its importance for users.

Tabla 5. Modelo estimado.

Variable	Coeficiente	Test-t
Parámetros aleatorios en la función de utilidad		
α_{tar}	.677	-5.322
α_{tar}	-.456	-3.221
Parámetros NO aleatorios en la función de utilidad		
α_{tbl}	-.046	-8.109
α_{tdl}	-.081	-4.823
CO	-1.313	-5.388
α_{tr}	.701	2.009
α_{tbuo}	-.063	-5.688
α_{tmaxo}	.087	3.322
CS	-.748	-2.520
α_{agec}	.518	1.573
α_{tds}	-.116	-3.734
α_{ls}	.056	3.680
CM	-1.946	-3.463
α_{tarc}	-.363	-1.803
α_{tdc}	-.066	-2.286
α_{tmaxc}	.020	1.404
Interacciones de parámetros aleatorios con variables socioeconómicas		
α_{tsans}	-.787	-3.107
Desviación de la distribuciones de los parámetros aleatorios		
NsTaro	.904	6.504
NsTars	.996	6.200
Logverosimilitud		-1116.434
Logverosimilitud (Solo Constantes)		-1339.495

Second year objectives

- **Modelling parking behaviour considering heterogeneity.**

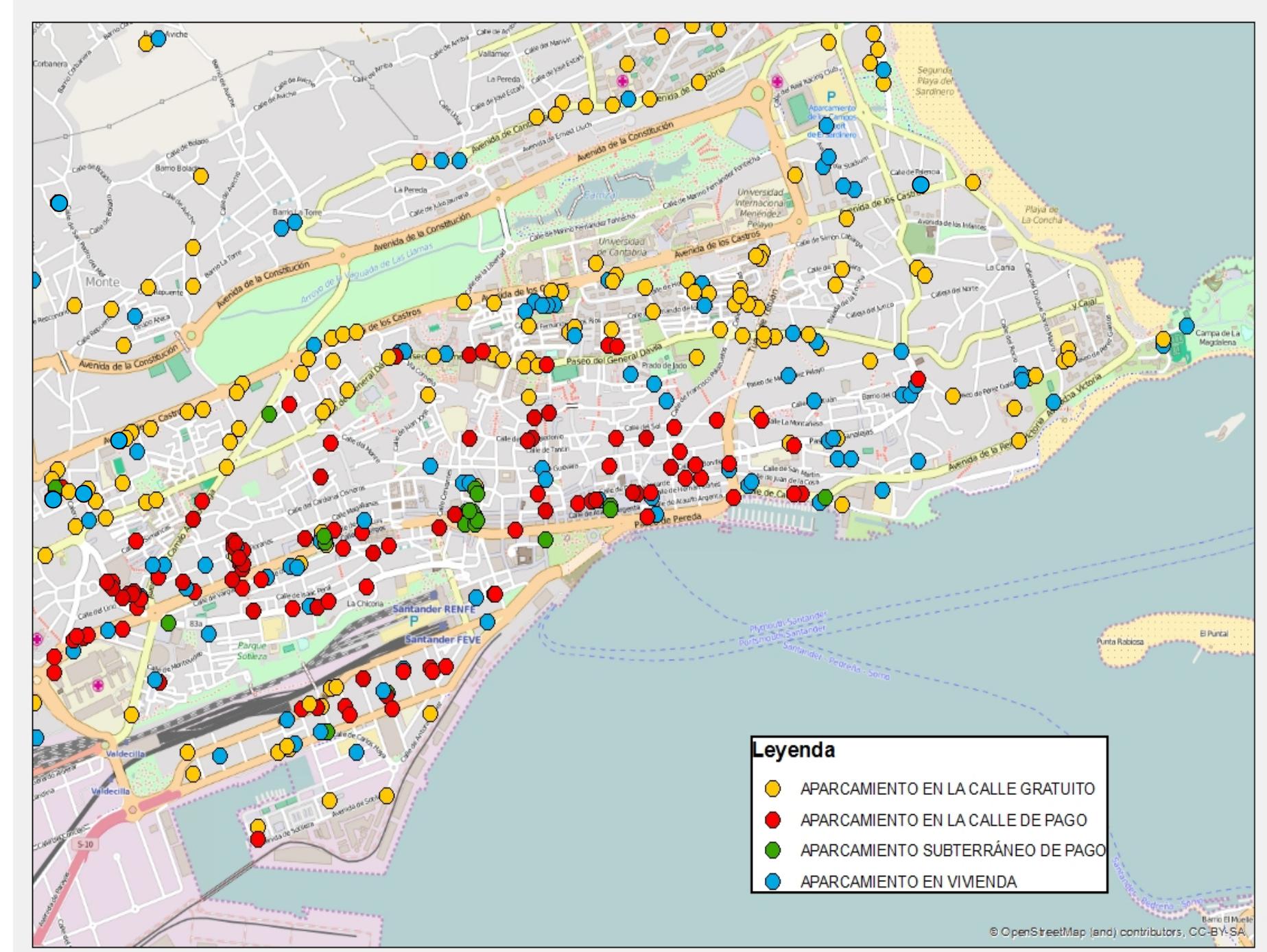
- All the analysed groups of users have a worse perception of access time to final destination than they do of cruising time for parking.
- Users of FOSP are more willing to change to POSP or P&R if the maximum allowed time for parking is increased.
- For users of PUP the time spent reaching their destination is more important than the time spend finding a parking.



Second year objectives

- **Data collected in revealed preference survey.**

- Most drivers make trips between areas of free on-street parking (FOSP).
- The average occupancy in all trips types, regardless of the chosen parking alternative is quite low. In all cases the values were below 2 people / vehicle.



Contributions

- Conference papers
 - Antolín, G., dell'Olio, L., Moura, J. L., & Ibeas, A. (2015). Modelo de comportamiento del usuario en la búsqueda de aparcamiento. *XVII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte. Concepción (Chile)*.
 - Antolín, G., Ibeas, A., Borja, A. & L. dell'Olio (2016). Modelling parking behaviour considering heterogeneity. *XVII Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia (España)*.
- Posters
 - Antolín, G., Ibeas, A., Borja, A. & L. dell'Olio (2016). Modelo comportamental del usuario en la búsqueda de aparcamiento. *XIX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística. Ciudad de México (México)*.

Contributions

- Journal papers
 - Antolín, G., Barreda, R., Cordera, R., Borja, A., dell'Olio, L., Moura, J. L., & Ibeas, A. (2016). Metodología de diseño de encuestas origen-destino incorporando análisis del estacionamiento. *Ingeniería de Transporte*, 19(1).
 - Antolín, G., dell'Olio, L., Moura, J. L., & Ibeas, A. (2016). Comportamiento en la búsqueda de aparcamiento teniendo en cuenta los gustos de los usuarios. *Ingeniería de Transporte (In review)*.
 - Antolín, G., Ibeas, A., Borja, A. & L. dell'Olio (2016). Modelling parking behaviour considering heterogeneity. *Transport Policy (In review)*.

Econometric models for the design and management of regulated parking systems

PhD student:

Gonzalo Antolín San Martín

PhD advisors:

Luigi dell`Olio and Jose Luis Moura